

糸トランジスタの性能向上に向けたカーボンナノチューブ複合糸の  
新たな作製方法の検討

Study of a new fabricating method for carbon nanotube composite thread  
to improve performance of thread transistor

横国大院工 °(M1)北村隼人, 大矢剛嗣

Yokohama National Univ., °Hayato Kitamura, Takahide Oya

kitamura-hayato-gr@ynu.jp

【研究背景】

本研究室では優れた特性を複数持つカーボンナノチューブ(CNT)に注目して研究を行っている。一般的に、CNTはサイズがナノスケールであり単体での取り扱いが難しいという問題がある。そのため、我々はCNTを別の物質に複合させることでこの問題の解決を図っている。本研究では糸とCNTを複合させることで糸の持つ柔軟性、しなやかさを保ちつつ、CNTの特性を有するCNT複合糸の作製に成功している。この複合糸はCNT由来の金属的性質または半導体的性質を示す(作り分け可能)。

これまでの研究により、金属型CNT複合糸と半導体型CNT複合糸の組み合わせで「糸によるトランジスタ(糸トランジスタ)」の作製に成功している。今回は糸トランジスタの構造の検討を行い、ドレイン・ソース間電流の制御及び向上の報告を行った<sup>[1]</sup>。

糸トランジスタを作製する際、CNTの複合量が少ないため、サンプルにより性能のばらつきが生じてしまう。この問題を解決するために、糸へのCNTの複合量を増加させる試みを行った。

今回はその新しい糸へのCNTの定着方法を報告する。

【実験方法】

従来は複数本の糸が撚られて作られる綿糸をCNT分散液に浸し、乾燥させることでCNT複合糸を作製していた<sup>[1]</sup>。今回はこの綿糸を一度解き、解いた糸それぞれに対してCNTを複合し、糸を撚り直し一本の綿糸を作製するという手法を試行する。従来の方法で作製する金属型CNT複合綿糸と提案の方法で作製する複合綿糸の抵抗を測定し比較する。従来の作製方法は、金属型CNTを分散して作製する濃度が5%の塗料(金属型CNT塗料)60 $\mu$ Lをシャーレに滴下し、5cm長の糸をその塗料に浸した後、

自然乾燥を行い糸にCNTを定着させる方法である。新規の方法は5cm長の糸を一度解き、分離した糸それぞれに対して金属型CNT塗料を従来の方法と同様の手法で定着させるものである。ただし、提案手法で使用する塗料の量は従来手法の量と同量になるようにする。また、綿糸だけでなく絹糸、麻糸、羊毛でも同様の実験を行う。また、これらを用いて糸トランジスタを作製し、電流電圧測定を行う。

【実験結果】

それぞれの複合糸の抵抗値の結果はTable 1のようになった。提案の方法を取ることで、抵抗値の減少が確認できた。この比較により、従来の方法で作製したCNT複合糸よりも新たな方法で作製したCNT複合糸のほうが多くのCNTを複合していると期待される結果が得られることを確認した。詳細については講演にて述べる。

【謝辞】

本研究の一部はJSPS 科研費・新学術領域研究(25110015)の助成を受け実施された。また、糸サンプルの作製にあたり貴重なご意見をいただいた群馬県繊維工業試験場 生産技術係 石井克明氏、清水弘幸氏に感謝を申し上げる。

【参考文献】

[1] 北村隼人, 大矢剛嗣, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 15p-F203-13, (2017).

Table 1 Comparing of resistance values

Kind of yarn	Former method	New method
cotton	380 $\Omega$ /cm	257 $\Omega$ /cm
silk	327 $\Omega$ /cm	120 $\Omega$ /cm
hemp	85 $\Omega$ /cm	52.5 $\Omega$ /cm
wool	370 $\Omega$ /cm	181 $\Omega$ /cm